

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian dibagi ke dalam dua subbab utama yakni subbab Penelitian Tahap I yaitu penelitian eksperimen murni dan subbab Penelitian Tahap II yaitu penelitian pengembangan.

#### **3.1 Penelitian Tahap 1**

##### **3.1.1 Jenis dan Rancangan Penelitian**

###### **3.1.1.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah eksperimen murni (*True Eksperimen*) karena peneliti dapat mengontrol variabel yang mempengaruhi jalannya eksperimen (Sugiyono, 2010). Penelitian ini telah memenuhi tiga prinsip yaitu randomisasi, replikasi dan adanya perlakuan. Eksperimen murni bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan saling hubungan sebab akibat dengan cara mengenakan satu atau lebih kondisi perlakuan kepada satu atau lebih kelompok eksperimental dengan kelompok kontrol.

###### **3.1.1.2 Rancangan Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah desain faktorial (*faktorial design*), dengan menggunakan dua faktor. Faktor pertama adalah dosis filtrat *Azolla microphylla* (A), yang terdiri dari 4 level yaitu 0 ml, 5 ml, 10 ml, dan 15 ml sedangkan faktor kedua adalah konsentrasi filtrat kayu manis (B), yang terdiri dari 4 level yaitu 0 ml, 4 ml 6 ml dan 8 ml. Adapun rancangan desain faktorialnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 3.1. Desain Penelitian (desain faktorial)**

Peberian Filtrat Kayu Manis (ml)	Pemberian <i>Azolla microphylla</i> (ml)			
	A0	A1	A2	A3
<b>B0</b>	A0B0	A1B0	A2B0	A3B0
<b>B1</b>	A0B1	A1B1	A2B1	A3B1
<b>B2</b>	A0B2	A1B2	A2B2	A3B2
<b>B3</b>	A0B3	A1B3	A2B3	A3B3

Keterangan:

Faktor I adalah Filtrat *Azolla microphylla*

A0= filtrat *Azolla microphylla* 0 ml (kontrol);

A1= filtrat *Azolla microphylla* 5 ml;

A2= filtrat *Azolla microphylla* 10 ml;

A3= filtrat *Azolla microphylla* 15 ml;

Faktor II adalah Filtrat Kayu Manis

B0= filtrat Kayu Manis 0 ml (kontrol);

B1= filtrat Kayu Manis 4 ml;

B2= filtrat Kayu Manis 6 ml;

B3= filtrat Kayu Manis 8 ml

Rancangan penelitian yang digunakan untuk menempatkan unit eksperimental dalam lingkungan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan tersebut digunakan karena penelitian ini dilakukan didalam laboratorium sehingga lingkungan di laboratorium tersebut dianggap homogen. Rancangan ini merupakan rancangan yang peletakkan perlakuan dilakukan secara acak pada seluruh petak percobaan. Hal ini berarti seluruh unit percobaan mempunyai peluang sama besar untuk menerima perlakuan. Pengulangan terhadap perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali agar masing-masing unit eksperimen ini terjaga homogenitasnya. maka masing-masing unit eksperimen diacak secara sempurna sebagai hasil undian. Pengambilan undian pertama

diletakkan pada kotak nomor 1, dan pengambilan kedua pada kotak nomor 2 dan seterusnya sampai kotak nomor 48, sehingga diperoleh tata letak unit eksperimen seperti tabel dibawah ini :

**Tabel 3.2 Denah Rancangan Acak Lengkap Faktorial**

<b>A3B2</b> <sub>(II)</sub>	<b>A2B0</b> <sub>(I)</sub>	<b>A3B0</b> <sub>(I)</sub>
<b>A3B1</b> <sub>(I)</sub>	<b>A3B1</b> <sub>(II)</sub>	<b>A3B2</b> <sub>(III)</sub>
<b>A2B1</b> <sub>(I)</sub>	<b>A1B0</b> <sub>(I)</sub>	<b>A0B0</b> <sub>(III)</sub>
<b>A0B1</b> <sub>(III)</sub>	<b>A3B1</b> <sub>(III)</sub>	<b>A2B3</b> <sub>(III)</sub>
<b>A0B3</b> <sub>(II)</sub>	<b>A2B0</b> <sub>(III)</sub>	<b>A0B2</b> <sub>(I)</sub>
<b>A2B1</b> <sub>(II)</sub>	<b>A0B1</b> <sub>(II)</sub>	<b>A1B1</b> <sub>(I)</sub>
<b>A1B0</b> <sub>(II)</sub>	<b>A0B3</b> <sub>(III)</sub>	<b>A2B0</b> <sub>(II)</sub>
<b>A1B3</b> <sub>(I)</sub>	<b>A0B0</b> <sub>(I)</sub>	<b>A0B3</b> <sub>(I)</sub>
<b>A0B2</b> <sub>(II)</sub>	<b>A1B3</b> <sub>(II)</sub>	<b>A2B3</b> <sub>(II)</sub>
<b>A3B0</b> <sub>(II)</sub>	<b>A1B2</b> <sub>(III)</sub>	<b>A1B3</b> <sub>(III)</sub>
<b>A0B0</b> <sub>(II)</sub>	<b>A1B0</b> <sub>(III)</sub>	<b>A0B1</b> <sub>(I)</sub>
<b>A2B1</b> <sub>(III)</sub>	<b>A1B1</b> <sub>(III)</sub>	<b>A2B3</b> <sub>(I)</sub>
<b>A3B3</b> <sub>(III)</sub>	<b>A0B2</b> <sub>(III)</sub>	<b>A3B3</b> <sub>(I)</sub>
<b>A1B1</b> <sub>(II)</sub>	<b>A3B3</b> <sub>(II)</sub>	<b>A1B2</b> <sub>(I)</sub>
<b>A3B2</b> <sub>(I)</sub>	<b>A2B2</b> <sub>(I)</sub>	<b>A2B2</b> <sub>(III)</sub>
<b>A1B2</b> <sub>(II)</sub>	<b>A2B2</b> <sub>(II)</sub>	<b>A3B0</b> <sub>(III)</sub>

**Keterangan:**

A0B0 = Filtrat *Azolla microphylla* 0 ml dan filtrat kayu manis 0 ml  
 A0B1 = Filtrat *Azolla microphylla* 0 ml dan filtrat kayu manis 4 ml  
 A0B2 = Filtrat *Azolla microphylla* 0 ml dan filtrat kayu manis 6 ml  
 A0B3 = Filtrat *Azolla microphylla* 0 ml dan filtrat kayu manis 8 ml  
 A1B0 = Filtrat *Azolla microphylla* 5 ml dan filtrat kayu manis 0 ml  
 A1B1 = Filtrat *Azolla microphylla* 5 ml dan filtrat kayu manis 4 ml  
 A1B2 = Filtrat *Azolla microphylla* 5 ml dan filtrat kayu manis 6 ml  
 A1B3 = Filtrat *Azolla microphylla* 5 ml dan filtrat kayu manis 8 ml  
 A2B0 = Filtrat *Azolla microphylla* 10 ml dan filtrat kayu manis 0 ml  
 A2B1 = Filtrat *Azolla microphylla* 10 ml dan filtrat kayu manis 4 ml  
 A2B2 = Filtrat *Azolla microphylla* 10 ml dan filtrat kayu manis 6 ml  
 A2B3 = Filtrat *Azolla microphylla* 10 ml dan filtrat kayu manis 8 ml  
 A3B0 = Filtrat *Azolla microphylla* 15 ml dan filtrat kayu manis 0 ml  
 A3B1 = Filtrat *Azolla microphylla* 15 ml dan filtrat kayu manis 4 ml  
 A3B2 = Filtrat *Azolla microphylla* 15 ml dan filtrat kayu manis 6 ml  
 A3B3 = Filtrat *Azolla microphylla* 15 ml dan filtrat kayu manis 8 ml

- I = Ulangan pertama
- II = Ulangan kedua
- III = Ulangan ketiga

### **3.1.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 13 Februari - 13 Maret 2016. Penelitian untuk membuat *nata de soya* dilakukan di Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang sedangkan penelitian untuk mengetahui kualitas *nata de soya* dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang.

### **3.1.3 Populasi dan Sampel**

#### **3.1.3.1 Populasi penelitian**

Populasi adalah keseluruhan obyek yang diteliti memiliki kualitas dan karakter tertentu ditentukan oleh peneliti (Sugiyono, 2010). Populasi dalam peneliti ini adalah limbah tahu di peroleh dari Pabrik Tahu Malang, kayu manis diperoleh dari pasar tradisional Malang, dan *Azolla microphylla* diperoleh dari Laboratorium Universitas di Malang.

#### **3.1.3.2 Sampel penelitian**

Sampel adalah bagian populasi yang diambil sebagian namun harus mewakili populasi (Sugiyono, 2010). Sampel pada penelitian ini menggunakan Limbah cair tahu diperoleh dari Pabrik Tahu Jl. Sasando Tegalgondo Karangploso, Malang (50 meter kearah Selatan dari Puskesmas pembantu Ketangi), kayu manis di peroleh dari Pasar Merjosari Malang, *Azolla microphylla*

diperoleh dari Laboratorium Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang.

### 3.1.3.3 Teknik Sampling

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *simple random sampling* yaitu pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu (Sugiyono, 2010). Setiap individu atau anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih menjadi sampel. Teknik pengambilan sampel seperti ini dilakukan bila anggota populasi dianggap homogen. Sampel penelitian ini adalah 48 nampan *Nata de Soya* hasil dari 16 kelompok perlakuan yang masing-masing kelompok terdiri dari 3 kali ulangan.

Menurut Sufianto (2009) perhitungan cara menentukan jumlah ulangan adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}(t - 1)(r - 1) &\geq 15 \\ (16 - 1)(r - 1) &\geq 15 \\ r &\geq 30/15 \\ r &\geq 2 \text{ atau } 3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}n &= t \times r \\ &= 16 \times 3 \\ &= 48\end{aligned}$$

Keterangan : r = replikasi (Ulangan)

t = treatment (Perlakuan)

### 3.1.4 Jenis Variable Penelitian

#### 3.1.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi yaitu faktor yang diukur, dimanipulasi, atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungan antara fenomena yang diobservasi atau diamati (Sugiyono,

2010). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah dosis filtrat *Azolla microphylla* yaitu konsentrasi 0 ml, 5 ml, 10 ml, dan 15 ml (Imro'atussholihah, 2016) dan dosis filtrat kayu manis yaitu 0 ml, 4 ml, 6 ml dan 8 ml (Yulianto, 2013).

#### **3.1.4.2 Variabel Terikat**

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel lain terutama variabel bebas (Sugiyono, 2010). Variabel terikat pada penelitian ini adalah kualitas *nata de soya* meliputi ketebalan nata, kadar air, kadar serat kasar dan uji organoleptik

#### **3.1.4.3 Variabel Kontrol**

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas dan terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti (Sugiyono, 2010). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah suhu (28-31°C), pH 4,3, dan bakteri *Acetobacter xylinum*.

#### **3.1.5 Definisi Operasional Variabel**

Agar tidak terjadi kesalahan makna dalam tiap variabel maka perlu didefinisikan tiap variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun operasional variabel tersebut, yaitu:

1. *Nata de soya* adalah senyawa selulosa (*dietary fiber*) yang dihasilkan dari limbah tahu melalui proses fermentasi yang melibatkan jasad renik (mikroba). *Nata de soya* adalah sampel yang akan digunakan dalam penelitian ini.
2. Filtrat *Azolla microphylla* digunakan sebagai sumber nitrogen pada pembuatan *nata de soya*. Sumber nitrogen tersebut dapat berasal dari

nitrogen organik maupun anorganik, misalnya ekstrak khamir, pepton, ammonium sulfat, kalium nitrat, dan ammonium fosfat (Sutarminingsih, 2004).

3. Filtrat kayu manis digunakan sebagai sumber glukosa dan meningkatkan nilai organoleptik pada pembuatan *nata de soya* (Sutarminingsih, 2004).
4. Kadar air adalah air yang terkandung dalam bahan, baik dalam keadaan basah maupun kering. Pengeringan bahan menggunakan oven.
5. Kadar serat kasar adalah prosentase kandungan serat kasar di dalam suatu makanan. Penentuan kandungan serat kasar nata dilakukan dengan uji kuantitatif.
6. Ketebalan adalah ukuran tinggi nata yang terbentuk, diukur dengan menggunakan alat ukur jangka sorong dengan satuan millimeter (mm).
7. Sifat organoleptik adalah tingkat kesukaan atau kegemaran terhadap suatu produk makanan yang meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa makanan. Yang dilakukan oleh 15 panelis dengan mengisi angket yang telah disediakan dengan memberi skor sesuai dengan tingkat kesukaannya, yaitu (1 = Sangat tidak suka, 2 = Tidak suka, 3 = Agak suka, 4 = Suka, 5 = Sangat suka).

#### **3.1.6 Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian dibagi menjadi tiga tahapan persiapan, tahapan pelaksanaan, dan tahapan pengamatan.

### 3.1.6.1 Tahap Persiapan

A. Menyiapkan alat yang akan digunakan dalam penelitian, adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Alat Pembuatan Filtrat
 

• Timbangan analitik	1 buah
• Erlenmeyer	1 buah
• Blender	1 buah
• Mortal martil	1 buah
• Panci	1 buah
• Saringan	2 buah
• Gelas ukur	2 buah
2. Alat pembuatan *Nata de soya*

• Panci	1 buah
• Kompor	1 buah
• Tabung gas	2 buah
• Saringan	2 buah
• Nampan plastik ukuran 30x20x5	48 buah
• Koran	48 buah
• Karet	480 buah

B. Menyiapkan bahan yang digunakan untuk penelitian, bahan yang digunakan sebagai berikut:

1. Bahan Pembuatan Filtrat Kayu Manis
 

• Kayu manis	250 gr
• Aquades	250 ml
2. Bahan Pembuatan Filtrat *Azolla microphylla*

• <i>Azolla microphylla</i> (berat basah)	1000 gr
• Aquades	1000 ml
3. Bahan Pembuatan *Nata de soya*

• Limbah Tahu	24 Liter
• Gula pasir 12,5 gr	600 gr
• Bakteri <i>Acetobacter xylinum</i> 50 ml	2400 ml



### 3.1.6.2 Tahap Pelaksanaan

#### A. Pembuatan Filtrat Kayu Manis

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Menghaluskan batang kayu manis dengan mortal martil.
3. Menimbang batang kayu manis dengan timbangan analitik.
4. Memindahkan bahan tersebut kedalam panci direbus menggunakan air pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 15$  menit. Setelah itu menghaluskan kayu manis. Air rebusan kayu manis disaring dengan kertas saring dan ampasnya dibuang.

#### B. Pembuatan filtrat *Azolla microphylla*

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. *Azolla microphylla* kemudian ditiriskan hingga tidak ada air yang menetes
3. Menimbang *Azolla microphylla* dengan berat basah 1 kg
4. *Azolla microphylla* diblender sampai halus dengan menambahkan aquades
5. Menyaring *Azolla microphylla* hingga ampas dan sari terpisah
6. Merebus filtrat *Azolla microphylla*

#### C. Tahap Pembuatan *Nata de soya*

1. Menyaring air limbah tahu terlebih dahulu
2. Memasukkan air limbah tahu ke dalam panci dan merebus hingga mendidih
3. Setelah mendidih memasukkan gula

4. Memasukkan filtrat *Azolla microphylla*
5. Menuangkan kedalam nampan yang sudah steril (500 ml air limbah tahu)
6. Menambahkan filtrat kayu manis
7. Menutupnya dengan koran dan diikat dengan karet
8. Setelah dingin memberi bibit nata pada nampan tersebut (1 nampan bibit ditanam sebanyak 50 ml)

### 3.1.6.3 Tahap Pengamatan

Tahap yang diamati setelah melakukan percobaan atau penelitian yaitu Ketebalan *nata de soya*, kadar air, kadar serat kasar, dan uji organoleptik.

### 3.1.7 Teknik Pengambilan Data

Setelah pemberian perlakuan selesai maka langkah selanjutnya adalah pengambilan data dengan cara observasi eksperimen. Observasi eksperimen merupakan suatu dengan teknik pengambilan data secara langsung dengan cara mengamati dan mencatat aktivitas yang sedang berlangsung (Sugiyono, 2010). Berdasarkan parameter pengamatan kualitas *nata de soya* sebagai berikut.

#### 1. Ketebalan Nata

Pengukuran *nata de soya* digunakan dengan menggunakan alat yaitu jangka sorong kemudian dihitung ketebalan rata-rata nata dengan satuan sentimeter (cm).

#### 2. Kadar air (Sudarmadji, 1984)

Cawan kosong dikeringkan dengan cara dioven selama 1 jam suhu 100 °C. *Nata de soya* ditimbang sebanyak  $\pm 2$  gr dalam cawan porselin yang telah

diketahui beratnya. Mengeringkan dalam oven pada suhu 100 °C selama 24 jam. Mendinginkan dalam desikator selama 20 menit, kemudian menimbang hingga berat konstan dan menghitung berat air yang menguap dengan rumus :

$$\% \text{ kadar air} = \frac{a + b - c}{b} \times 100\%$$

Keterangan:

a = bobot cawan porselin (g)

b = sampel bahan (g)

c = bobot akhir setelah pengovenan (g)

### 3. Kadar serat kasar (Sudarmadji, 1984)

Sebanyak  $\pm 2$  gr *nata de soya* yang telah dihaluskan. Memindahkan *nata de soya* tersebut ke dalam erlemeyer 600 ml dan ditambahkan dengan 200 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,255 N. Memasang gelas erlemeyer pada pendingin liebig lalu dididihkan selama 30 menit, kemudian disaring dengan kertas saring, residunya dicuci dengan aquades panas. Memindahkan residu secara ke dalam gelas erlemeyer dan sisanya dicuci dengan 200 ml NaOH 0,313 N hingga residu masuk kedalam erlemeyer. Mendidihkan selama 30 menit. Disaring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya. Mencuci residu dengan  $\text{K}_2\text{SO}_4$  10%, kemudian dicuci dengan aquades panas dan dengan alkohol 95%. Meletakkan kertas saring dalam cawan crusible yang telah diketahui beratnya kemudian dikeringkan kertas saring tersebut dalam oven pada suhu 110°C. Mendinginkan didalam desikator. Kemudian menimbang sampai diperoleh berat yang konstan. Menghitung kadar serat kasarnya dengan menggunakan rumus :

$$\% \text{ kadar serat} = \frac{c - b}{a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = bobot sampel (g)

b = bobot kertas saring awal (g)

c = bobot kertas saring akhir (g)

#### 4. Uji Organoleptik Metode Hedonik (Kartika dkk., 1987)

Memotong *nata de soya* berbentuk kubus kemudian dicuci dengan air bersih. Memasak *nata de soya* dalam air mendidih selama 3 kali perebusan. Pada penilaian organoleptik untuk mendapatkan nilai kesukaan dari masing-masing perlakuan yang meliputi rasa dan aroma. Data diperoleh dari angket uji kesukaan yang telah diisi oleh 15 panelis yang agak terlatih yakni orang yang sebelumnya dilatih untuk mengetahui sifat-sifat tertentu. Adapun skor yang digunakan adalah sangat suka (skor 5), suka (skor 4), agak suka (skor 3), tidak suka (skor 2), sangat tidak suka (skor 1). Langkah-langkah uji organoleptik adalah sebagai berikut:

##### 1). Tahap persiapan

- a. Mempersiapkan panelis
- b. Mempersiapkan bahan yang akan diuji
- c. Meletakkan bahan pada wadah dan meletakkannya diatas meja.

##### 2). Tahap pelaksanaan

- a. Memberi penjelasan kepada panelis tentang hal yang akan diuji, cara pengujian dan tujuan pengujian.
- b. Mempersilahkan panelis untuk mencicipi rasa, aroma dan menilai keadaan *nata de soya* yang sudah dikenai perlakuan.

- c. Setelah selesai mencicipi para panelis dipersiapkan berkumur dengan aquades untuk menghilangkan atau menetralsir rasa sebelumnya.
- d. Panelis dipersilahkan mengisi angket yang telah disediakan.
- e. Untuk uji organoleptik menggunakan pilihan nilai dalam bentuk (skala likert) dengan menguji warna, aroma, tekstur, dan rasa.

1 = sangat tidak suka

2 = tidak suka

3 = agak suka

4 = suka

5 = sangat suka

### 3.1.8 Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis kuantitatif, dimana pengolahan data dilakukan menggunakan uji normalitas (Liliefors), uji homogenitas, dan uji anova 2 jalur untuk mengetahui perbedaan perlakuan yang dilanjutkan dengan uji BNT 5% untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Perhitungan dalam penelitian ini menggunakan SPSS Statistics 21. Langkah-langkah teknik analisis adalah sebagai berikut:

#### 3.1.8.1 Uji Normalitas (Liliefors)

Langkah yang dilakukan untuk uji normalitas Liliefors adalah sebagai berikut:

- 1) Mengurutkan data sampel dari yang kecil sampai yang terbesar dan menentukan frekuensi tiap data.

$$M = \bar{x} = \frac{\sum f_n}{n}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum f_n^2}{n(n-1)} - \frac{(\sum f_n)^2}{n(n-1)}}$$

Keterangan:

M: Mean (nilai tengah)

SD: Standar Deviasi (Simpangan baku)

- 2) Menentukan nilai z dari tiap-tiap data, dengan menggunakan rumus:

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{SD}$$

Keterangan:

$\bar{x}$  (rata-rata): rata-rata dari sampel

SD: simpangan baku sampel

- 3) Untuk tiap-tiap bilangan baku ini menggunakan daftar distribusi normal baku kemudian menghitung peluang  $F(z_i) = P(z \leq z_i)$

Maka:  $F(z_i) = P(z \leq z_i)$

$$S(z_i) = \frac{\text{banyaknya } z_1, z_2, \dots, z_n \times z_i}{N}$$

- 4) Menghitung selisih  $F(z_i) - S(z_i)$  kemudian menentukan harga mutlakanya, mengambil harga yang paling besar dan harga-harga mutlak selisih tersebut, sebutlah harga terbesar dengan  $L_0$ .
- 5) Untuk menolak atau menerima hipotesa nol, dimulai dengan membandingkan nilai  $L_{hitung}$  ini dengan nilai kritis  $L$  yang diambil dari tabel nilai titik untuk uji normalitas, dengan kriteria jika hipotesa nol diterima maka populasi yang didistribusikan normal, yaitu jika  $L_{hitung} < L_{tabel}$  (Sudjana, 2005).

**Tabel 3.4 Uji Normalitas**

$X_1$	$X_1 - \bar{X}$	$(X_1 - \bar{X})^2$	$Z_1$	$f(Z_1)$	$s(Z_1)$	$\{f(Z_1) - s(Z_1)\}$

Keterangan:

$X_1$  : Data pengamatan

$\bar{X}$  : Rerata

$Z_1$  :  $x_1 - \bar{x} / s$  dimana  $s$  adalah simpangan baku

$f(Z_1)$  : tabel normalitas

$s(Z_1)$  : banyaknya  $Z, X_2, \dots, Z_n \times Z_1$  dimana  $n$  adalah banyaknya sampel.

### 3.1.8.2 Uji Homogenitas (Bartlett)

Langkah yang dilakukan untuk melakukan uji homogenitas Bartlett adalah sebagai berikut:

- 1) Data yang diperoleh dari masing-masing adalah  $V_{ij}$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, nk$ ) dan ( $j = 1, 2, 3, \dots, nk$ ), dihitung dari variannya masing-masing adalah  $(S_1)^2, (S_2)^2, \dots, (S_k)^2$ .
- 2) Unt dalam tabel berikut:

Tabel 3.4 Uji Homogenitas Bartlett

Per-Lakua n	Db	1/db	JK	$(S_i)^2$	$\text{Log } (S_i)^2$	$(db) \log (S_i)^2$
	$r_i - 1$	$1/(r_i - 1)$	JK1	$(S_i)^2$	$\text{Log } (S_i)^2$	$(r_i - 1) \log (S_i)^2$
Jumlah	$\sum r_i - 1$	$\sum 1/(r_i - 1)$	$\sum \text{JK1}$	$\sum (S_i)^2$	$\sum \text{Log } (S_i)^2$	$\sum (r_i - 1) \log (S_i)^2$

Keterangan:

Db :  $(r_i - 1)$

JK : jumlah kuadrat

$S_i$  : gabungan sampel

- 3) Menghitung nilai varians gabungan dari semua sampel  $(S_i)^2$

$$(S_i)^2 = \frac{\sum JH}{\sum db}$$

$$(S_i)^2 = \frac{[\sum (r_i - 1)(S_i)]}{\sum (r_i - 1)}$$

- 4) Menghitung harga satuan B dengan rumus  $B = (\log S_i^2) \sum (r_i - 1)$

- 5) Menghitung nilai  $X^2$  untuk uji Bartlett yaitu  $X^2 = (\ln 10) \{B - (\sum db \log S^2)\}$

- 6) Menghitung faktor koreksi

$$F \text{ koreksi } (c) = 1 + \left[ \frac{1}{3(t-1)} \right] \left[ \sum \frac{1}{dB} - \frac{1}{dBt} \right]$$

- 7) Menghitung  $X^2$  terkoreksi

$$X^2 \text{ terkoreksi} = [1/c] X_2$$

Hipotesis nol diterima (semua perlakuan adalah sama/ variannya homogen) jika  $X^2 \text{ hitung} < X^2 \text{ tabel}$  dimana  $X^2 (1-\alpha) (k-1)$  dari daftar distribusi chi kuadrat akan diperoleh hasil (Sudjana, 2005). Jika data distribusi normal dan variannya homogen maka untuk memudahkan perhitungan uji Bartlett, maka disusun dapat dianalisis dengan anava dua jalur.

### 3.1.8.3 Uji Anava Faktorial

Langkah yang perlu dilakukan untuk uji anava 2 jalur adalah sebagai berikut:

- 1) Menghitung faktor korelasi (FK)

$$FK = \frac{r^2}{n.a.b} = \frac{(\sum xy)^2}{n.r}$$

- 2) Menghitung jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = \sum \frac{(\sum x_p)^2}{n.p} - FK$$

- 3) Menghitung jumlah kuadrat perlakuan A (JKA)

$$JKA_{(baris)} = \frac{i \sum (A_i)^2}{n.b} - FK$$

- 4) Menghitung jumlah kuadrat perlakuan B (JKB)

$$JKB_{(kolom)} = \frac{i \sum (B_i)^2}{n.b} - FK$$

- 5) Menghitung jumlah kuadrat antar perlakuan A dan B (AB)

$$JK(AB) = JKP - JKA - JKB$$

- 6) Menghitung jumlah kuadrat galat

$$JKG = JKT - JKP$$

- 7) Menghitung kuadrat tengah (KTP)

$$\text{Kuadrat tengah perlakuan (KTP)} = \frac{JKP}{db.p}$$

$$\text{Kuadrat tengah perlakuan A (KTA)} = \frac{JKA}{db.A}$$

$$\text{Kuadrat tengah perlakuan B (KTB)} = \frac{JKB}{db.B}$$

$$\text{Kuadrat tengah interaksi perlakuan A dan B (KTAB)} = \frac{JKAB}{db.AB}$$

- 8) Membuat tabel anava 2 jalur

Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$   $\alpha = 5\%$ , maka  $H_0$  ditolak



**Tabel 3.5 Hasil Perhitungan Anava 2 Jalur**

Sumber varian	Db	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F <sub>tabel</sub>
Perlakuan	ab – 1	JKP	JKP/dbP	KTP/KTG	
Perlakuan A	a – 1	JKA	JKA/dbA	KTA/KTG	
Perlakuan B	b – 1	JKB	JKB/dbB	KTB/KTG	
Perlakuan AB	(a-1)(b-1)	JKAB	JKAB/dbAB	KTAB/KTG	
Galat	Ab(r-1)	JKG	JKG/dbG		
Total	r.ab-1				

Keterangan:

- A : banyaknya perlakuan pertama (A)  
 B : banyaknya perlakuan kedua (B)  
 JK : jumlah kuadrat  
 JKP : jumlah kuadrat perlakuan  
 JKA : jumlah kuadrat perlakuan pertama (A)  
 JKB : jumlah kuadrat perlakuan kedua (B)  
 JKG : jumlah kuadrat galat  
 KTP : kuadrat tengah perlakuan

#### 3.1.8.4 Uji BNT 5%

Uji BNT 5% digunakan untuk mengetahui perlakuan yang terbaik dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Mengurutkan nilai rata-rata perlakuan dari yang terkecil hingga nilai terbesar.
- 2) Menghitung galat baku nilai tengah perlakuan ( $S\bar{y}$ )

$$S\bar{y} = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

Keterangan:

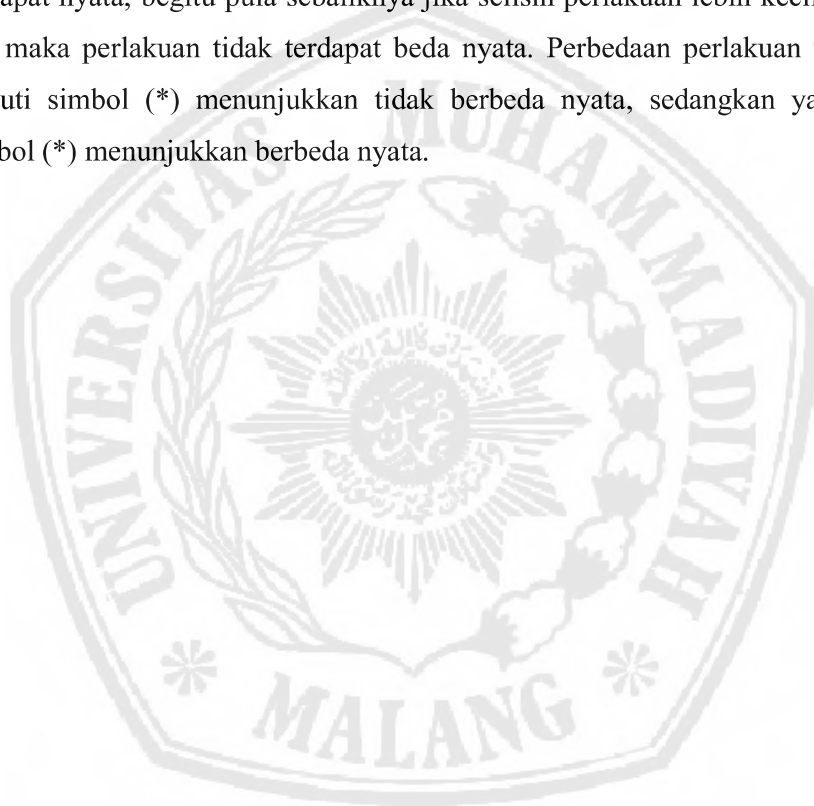
- V : derajat bebas galat  
 $\alpha$  : 0,05 (pada tabel anava)  
 KTG : jumlah kuadrat galat dibagi derajat kebebasan galat  
 r : banyaknya ulangan setiap perlakuan

## 3) Membuat tabel uji BNT 5%

**Tabel 3.6 Uji BNT 5%**

Perlakuan	Rerata rp	rp	BNT 5%	Notasi (*)

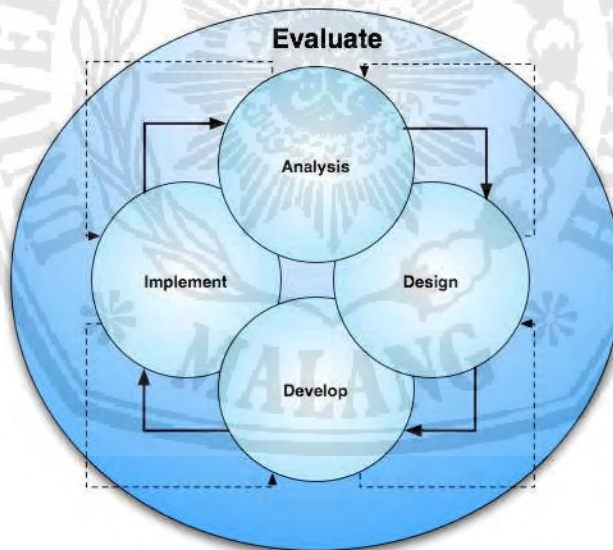
Jika hasil selisih perlakuan lebih besar dari BNT 5% berarti antar perlakuan terdapat nyata, begitu pula sebaliknya jika selisih perlakuan lebih kecil dari BNT 5% maka perlakuan tidak terdapat beda nyata. Perbedaan perlakuan yang tidak diikuti simbol (\*) menunjukkan tidak berbeda nyata, sedangkan yang diikuti simbol (\*) menunjukkan berbeda nyata.



## 3.2 Penelitian Tahap II

### 3.2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Penelitian dilakukan dengan mengembangkan perangkat pembelajaran yang berorientasi pada pengembangan bahan ajar cetak yaitu modul berbasis riset pemanfaatan limbah tahu dengan berbagai perlakuan untuk menghasilkan produk *nata de soya*. Penelitian dilakukan menggunakan metode penelitian pengembangan *ADDIE* yang terdiri atas 5 tahap, yaitu *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate* (Branch, 2009). Gambar 3.1 menunjukkan konsep model pengembangan *ADDIE* (Clark, 2015)



**Gambar 3.2** Tahap-tahap model pengembangan *ADDIE*.

Sumber: Clacrk, 2015.

### 3.2.2 Prosedur Penelitian Pengembangan

Bagian ini menjelaskan terkait dengan prosedur penelitian pengembangan bahan ajar pada gambar 3.2. Prosedur penelitian pengembangan modul biologi menjelaskan tentang tahapan prosedural yang ditempuh oleh peneliti dalam membuat modul biologi berbasis riset tentang bioteknologi. Sesuai dengan model pengembangan yang digunakan, prosedur penelitian pengembangan modul biologi berbasis riset adalah sebagai berikut:

#### a) *Analyze*

Tahap analisis merupakan tahap awal dari penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan penyebab dari ketidakseimbangan kondisi nyata dengan kondisi ideal (*performance gap*) atau masalah yang ada sehingga memerlukan suatu pengembangan produk. Tahap ini memuat tiga kegiatan utama yang dilakukan yaitu analisis kebutuhan guru dan siswa, analisis kurikulum, dan analisis studi pustaka.

Analisis kebutuhan guru dilakukan untuk mengetahui keadaan nyata proses pembelajaran Biologi pada umumnya dan materi bioteknologi yang ada di dalam kelas. Pada tahap ini akan diketahui metode pembelajaran serta bahan ajar yang digunakan oleh guru. Analisis kebutuhan siswa dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik siswa termasuk didalamnya adalah metode pembelajaran serta bahan ajar yang di butuhkan dalam proses pembelajaran. Tahap ini dilakukan dengan metode observasi, angket, dan wawancara. Langkah selanjutnya adalah analisis kurikulum. Hal ini dilakukan agar bahan ajar yang dikembangkan sesuai dengan Kurikulum yang berlaku di Sekolah Menengah saat ini yaitu

Kurikulum 2013. Pada tahap ini dilakukan pengkajian Kompetensi Dasar dan tagihan-tagihan kemampuan siswa sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Analisis yang terakhir adalah analisis studi pustaka. Hal ini bertujuan untuk mengetahui bahan ajar yang digunakan oleh guru dan siswa pada saat proses pembelajaran Biologi.

#### **b) *Design***

Tahap ini merupakan tahap kedua dari penelitian pengembangan yang dilakukan. Tahap ini bertujuan untuk memverifikasi tujuan yang diharapkan dengan kesesuaian spesifikasi produk yang dikembangkan. Pada akhir tahap ini, akan diperoleh spesifikasi fungsi dari modul berbasis riset. Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini.

- 1) Mendaftar hal-hal yang dibutuhkan. Pengaturan isi modul dilakukan pada tahap ini untuk menghasilkan *draft* produk yang dapat mengantarkan siswa mencapai tujuan pembelajaran.
- 2) Menyusun tujuan pengembangan produk. Tahap ini bertujuan untuk menyusun tujuan-tujuan spesifik yang diharapkan dimiliki oleh siswa terkait dengan produk yang diharapkan.
- 3) Menyusun strategi pengujian. Pada tahap ini, dilakukan penyusunan instrumen tes dan instrumen validasi modul yang meliputi, validasi ahli bahan ajar, validasi ahli materi, dan keterbacaan modul.

#### **c) *Develope***

Tahap ini merupakan tahap pengembangan, yang memiliki tujuan untuk mengembangkan bahan ajar serta memvalidasi bahan ajar yang dikembangkan.

Setelah melewati tahap ini, akan dihasilkan produk dibutuhkan untuk tahap *Implentation*. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut.

- 1) Menyusun isi/materi. Pengembangan bahan ajar dilakukan sesuai dengan rancangan yang telah disusun pada tahap sebelumnya.
- 2) Memilih atau mengembangkan media pendukung. Pada tahap ini dilakukan pengembangan media pendukung yaitu modul berbasis riset bioteknologi serta instrumen penilaian modul (validasi dan keterbacaan).
- 3) Melakukan revisi formatif. Tujuan dari tahap ini adalah untuk merevisi atau memperbaiki produk pembelajaran sebelum diimplementasikan. Pada tahap ini terdiri dari 2 langkah yaitu.

- Validasi Ahli

Validasi merupakan proses kegiatan untuk menilai apakah rancangan produk baru secara rasional. Dikatakan rasional, karena validasi disini masih bersifat penilaian berdasarkan pemikiran rasional, belum merupakan fakta lapangan. Validasi produk dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai produk baru yang dirancang tersebut (Sugiyono, 2010).

Tahap validasi ini, modul bioteknologi berbasis riset yang telah dibuat kemudian divalidasi oleh validator ahli. Validasi ini bertujuan untuk melihat apakah modul yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar atau tidak. Instrumen yang digunakan adalah lembar validasi desain modul dan lembar validasi kesesuaian materi. Validator ahli dalam penelitian ini adalah dua dosen

yaitu dosen Program Studi Biologi Universitas Muhammadiyah Malang. Satu validator ahli memvalidasi desain modul (ahli bahan ajar) dan satu validator ahli memvalidasi kesesuaian materi (ahli materi). Hasil validasi terhadap desain modul dan kesesuaian isi materi modul Bioteknologi berbasis riset kemudian dianalisis dan digunakan untuk memperbaiki kekurangan sehingga modul yang dihasilkan layak digunakan dalam pembelajaran.

- Revisi Tahap I

Setelah desain produk divalidasi oleh para ahli dan dianalisis, maka akan diketahui kelemahannya. Berdasarkan hasil analisis tersebut, kemudian dilakukan perbaikan desain. Perbaikan desain akan dilakukan apabila masih terdapat aspek validasi yang mendapat predikat kurang baik dan tidak baik, dan tidak direvisi apabila modul tersebut dikatakan valid atau mendapat predikat baik atau sangat baik. Selain itu, desain modul akan diperbaiki menurut komentar dan saran dari validator. Setelah modul dikatakan valid atau layak digunakan sebagai bahan ajar akan dilanjutkan dengan tahap uji coba awal dengan skala kecil.

- Uji Coba Tahap Awal

Menurut Sugiyono (2010) dalam bidang pendidikan, desain produk seperti penelitian ini yaitu mengembangkan bahan ajar baru dapat langsung diujicobakan setelah divalidasi dan revisi. Pada tahap ini akan dilakukan uji coba awal atau uji coba skala kecil.

Uji coba awal atau uji coba skala kecil dilakukan di SMA Negeri 3 Malang. Uji coba dilakukan pada 10 siswa yang diambil dengan menggunakan teknik *Cluster Sampling* kemudian *simple random sampling* serta 1 guru. Hasil dari uji

coba awal ini digunakan sebagai bahan revisi untuk menghasilkan modul yang layak digunakan dalam proses pembelajaran. Uji coba dilakukan dengan memberikan modul serta lembar penilaian modul kepada siswa dan guru yang telah dipilih untuk menjadi sampel uji coba.

- Revisi Tahap II

Modul yang telah diujicobakan kemudian direvisi kembali berdasarkan hasil penilaian siswa dan guru pada uji coba skala kecil. Apabila setelah diujicobakan kepada ahli media, ahli materi, dan kelompok terbatas masih terdapat kekurangan atau belum memenuhi kriteria yang diharapkan, maka perlu adanya revisi atau perbaikan sebagai penyempurnaan produk. Revisi ini dilakukan sebagai upaya untuk menghasilkan modul yang layak digunakan sebagai bahan ajar pada materi bioteknologi khususnya materi pembuatan produk *nata de soya*.

**d) Implement**

Tahap *implement* atau penerapan bertujuan untuk menerapkan produk yang telah dikembangkan agar dapat menciptakan lingkungan belajar yang menarik untuk siswa. Menurut Sugiyono (2010), setelah pengujian terhadap produk berhasil, dan mungkin ada revisi yang tidak terlalu penting. Maka selanjutnya produk diterapkan dalam kondisi yang nyata untuk lingkup yang lebih luas. Selama operasinya, produk harus tetap dinilai kekurangan atau hambatan yang muncul guna perbaikan yang lebih lanjut. Modul hasil revisi merupakan produk jadi yang telah siap untuk dilakukan pengujian terhadap keterbacaan oleh siswa dan guru. Penelitian ini tidak menerapkan tahap *implement* karena kurangnya waktu, tenaga, dan biaya.



### e) *Evaluate*

Tahap *evaluate* atau evaluasi bertujuan untuk menilai kualitas produk. Berikut merupakan uraian dari langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini.

1. Menentukan kriteria evaluasi. Tahap ini bertujuan untuk menentukan kriteria-kriteria penilaian yang akan digunakan untuk mengetahui kualitas modul yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi dan keterbacaan modul.
2. Memilih alat evaluasi. Kriteria-kriteria yang telah ditentukan disusun menjadi instrumen evaluasi yang digunakan untuk mengevaluasi produk yang dikembangkan.
3. Melakukan evaluasi. Pada tahap ini dilakukan evaluasi produk yang telah dikembangkan dengan melakukan analisis data.

### 3.2.3 Desain Uji Coba

Desain uji coba modul yang dilakukan adalah validasi dan uji coba produk. Validasi ini dilakukan oleh validator dengan mengisi lembar validasi guna memberikan penilaian terhadap modul yang disusun. Desain validasi yang digunakan adalah deskriptif yang memungkinkan peneliti untuk memperoleh informasi atau data secara kualitatif dan kuantitatif. Pada tahap validasi ini, produk pengembangan modul kemudian divalidasikan kepada validator ahli. Setelah dilakukan validasi ahli kemudian dilakukan revisi modul apabila modul telah mendapat predikat layak baru di uji cobakan pada siswa.

Uji coba produk dimaksudkan untuk mengumpulkan data yang digunakan sebagai pertimbangan dan menetapkan kelayakan modul biologi pada materi bioteknologi kelas XII SMA/MA. Uji coba modul dilakukan pada kelompok

terbatas. Sampel yang diambil sebanyak 10 siswa dari jumlah populasi 23 siswa dan satu guru. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *Cluster Sampling* kemudian *Simple Random Sampling* (teknik pengambilan sampel secara acak). Teknik *Cluster Sampling* digunakan untuk menggolongkan siswa kedalam tiga kategori yaitu siswa berkemampuan tinggi, rendah, dan sedang. Setelah itu, sampel diambil secara acak dari masing-masing kategori.

### 3.2.4 Subjek Uji Coba

Subjek validasi untuk pengembangan modul biologi yang dikembangkan terdiri dari dua dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang merupakan ahli media dan ahli materi. Penjelasan subjek validasi ahli diuraikan pada tabel 3.7 berikut.

**Tabel 3.7 Daftar Uraian Validator Ahli**

No.	Validator	Kriteria	Bidang Keahlian
1.	Dosen: Dr. Lud Waluyo, M.Kes (Lektor Kepala)	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lulus S3</li> <li>➤ Pengalaman mengajar menjadi dosen lebih dari 5 tahun</li> <li>➤ Pakar Mikrobiologi Lingkungan</li> </ul>	Ahli Materi
2.	Dosen: Dwi Setiawan, S.Pd, M.Pd	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Lulus S2</li> <li>➤ Pengalaman mengajar menjadi dosen lebih dari 2 tahun.</li> <li>➤ Pengalaman mengajar mata kuliah Pengembangan Kurikulum dan Sumber Belajar</li> </ul>	Ahli Media

Subjek uji keterbacaan modul Biologi yang telah dikembangkan adalah 10 siswa kelas XII SMA dan 1 guru Biologi SMA Negeri 3 Malang. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *Cluster Sampling* kemudian *Simple Random*

*Sampling* (teknik pengambilan sampel secara acak). Teknik *Cluster Sampling* digunakan untuk menggolongkan siswa kedalam tiga kategori yaitu siswa berkemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Setelah itu, sampel diambil secara acak dari masing-masing kategori.

### **3.2.5 Jenis Data**

Jenis data yang diperoleh dalam tahap validasi dan uji keterbacaan ini berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari validator dan responden melalui lembar validasi, lembar keterbacaan modul berupa angket. Sedangkan data kualitatif diperoleh dari hasil kritik dan saran dari validator, siswa, dan guru pada lembar kritik dan saran.

### **3.2.6 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah cara-cara yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data yang bertujuan untuk mendapatkan data yang valid sebagai penunjang keberhasilan. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan metode:

#### **1) Wawancara**

Wawancara atau sering disebut kuesioner lisan, adalah sebuah dialog yang dilakukan oleh pewawancara (*Interviewer*) untuk memperoleh informasi dari terwawancara. Wawancara digunakan oleh peneliti untuk menilai keadaan seseorang, misalnya untuk mencari data tentang variabel latar belakang murid, orang tua, pendidikan, perhatian, sikap terhadap sesuatu dalam (Arikunto, 2006).

## 2) Metode Angket atau Kuesioner

Angket adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pertanyaan tertulis kepada responden untuk diberikan respon sesuai dengan permintaan pengguna (Widjoyoko, Eko Putro., 2012). Jenis angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket tertutup yaitu jenis yang alternatif jawabannya sudah ditentukan dan responden tinggal memilih sesuai dengan keadaan sebenarnya.

Angket yang digunakan terdiri dari beberapa jenis, yaitu angket validasi untuk ahli bahan ajar dan ahli materi, angket uji tanggapan guru, serta angket uji keterbacaan. Berdasarkan angket tersebut, diharapkan data yang diperoleh dapat memvalidasi modul Biologi yang dikembangkan sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar dalam materi Bioteknologi.

### 3.2.7 Instrumen Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2010), instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati.

Instrumen yang digunakan untuk pengembangan modul meliputi:

#### 1) Lembar Validasi

Lembar validasi berbentuk angket. Angket validasi yang akan dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan kepada ahli media dan ahli materi. Angket validasi diberikan untuk mengukur kelayakan pengembangan modul yang akan diuji cobakan. Angket validasi disusun dengan menggunakan Skala *Likert*. Skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial yang selanjutnya disebut variabel penelitian (Sugiyono, 2010)

#### 2) Lembar Tanggapan Siswa

Lembar tanggapan siswa berbentuk angket dan lembar komentar. Angket ini digunakan untuk mengetahui tanggapan siswa terhadap modul yang telah dikembangkan. Setiap butir angket memuat tanggapan siswa terhadap modul yang dikembangkan. Angket tanggapan siswa disusun dengan menggunakan Skala *Likert*. Lembar komentar berisi tentang komentar atau saran siswa terhadap modul yang telah dikembangkan.

#### 3) Lembar Tanggapan Guru

Lembar tanggapan guru berbentuk angket dan lembar komentar. Angket ini digunakan untuk mengetahui tanggapan guru terhadap modul yang telah dikembangkan. Setiap butir angket memuat tanggapan guru terhadap modul yang

dikembangkan. Angket tanggapan guru disusun dengan menggunakan Skala *Likert*. Lembar komentar berisi tentang komentar atau saran guru terhadap modul yang telah dikembangkan.

#### 4) Lembar Uji Keterbacaan oleh Siswa

Lembar uji keterbacaan modul oleh siswa terdiri dari angket tertutup. Setiap butirnya memuat tentang aspek keterbacaan modul oleh siswa. Angket uji keterbacaan siswa disusun dengan menggunakan Skala *Likert*.

#### 5) Lembar Uji Keterbacaan oleh Guru

Lembar uji keterbacaan modul oleh guru terdiri dari angket tertutup. Setiap butirnya memuat tentang aspek keterbacaan modul oleh guru. Angket uji keterbacaan guru disusun dengan menggunakan Skala *Likert*.

#### 6) Alat Dokumentasi

Alat dokumentasi yang digunakan pada penelitian dan pengembangan ini yaitu dengan kamera digital. Kamera digital digunakan selama riset dan uji coba modul berlangsung.

### 3.2.8 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah pengumpulan data menggunakan instrumen pengumpulan data kemudian dikerjakan sesuai dengan prosedur penelitian pengembangan. Data terdiri dari data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diubah menjadi bentuk presentase dan kemudian diinterpretasikan dengan kalimat yang bersifat kualitatif. Sedangkan data kualitatif dianalisis secara deskriptif. Data kualitatif diperoleh dari kritik dan saran yang diberikan oleh validator, guru, dan siswa.

Sedangkan data kuantitatif diperoleh dari hasil pengisian angket oleh validator, guru, dan siswa yang berupa skor penilaian.

Teknik analisis data yang digunakan dalam proses analisis data hasil uji validasi modul yang diperoleh melalui instrumen pengumpulan data, digunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_i} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Presentase

$\sum x$  = jumlah skor jawaban per item

$\sum x_i$  = jumlah skor total maksimal per item

Hasil analisis data tersebut kemudian dilakukan penafsiran dan disimpulkan berdasarkan pada kriteria klasifikasi penilaian yang diadaptasi dari Akbar (2013) yang ditunjukkan pada tabel 3.8 berikut.

**Tabel 3.8 Kriteria Validasi Analisis Presentase**

No	Kriteria (%)	Kategori	Tingkat Validitas
1.	81-100	Sangat Layak	Tanpa Revisi
2.	61-80	Layak	Tanpa Revisi
3.	41-60	Cukup Layak	Revisi
4.	21-40	Kurang Layak	Revisi
5.	0-20	Tidak Layak	Revisi

Angket lain yang perlu dianalisis adalah angket tanggapan guru dan keterbacaan siswa. Berikut adalah teknik analisis data angket:

- a. Mengkode atau mengklasifikasikan data. Hal ini bertujuan untuk mengelompokkan jawaban dari angket berdasarkan aspek pertanyaan angket. Pengkodean data ini dibuat tabel yang berisi tentang aspek yang hendak

diukur, pertanyaan-pertanyaan yang menjadi alat ukur aspek tersebut serta kode jawaban setiap pertanyaan tersebut.

- b. Melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat. Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran frekuensi dan kecenderungan dari setiap jawaban berdasarkan pertanyaan angket dan banyaknya responden.
- c. Memberikan skor jawaban responden. Penskoran jawaban responden dalam validasi modul, uji tanggapan siswa dan guru, serta uji keterbacaan yang disusun berdasarkan skala Likert seperti pada tabel 3.9 berikut.

**Tabel 3.9 Skor Pilihan Jawaban Angket**

No.	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Sangat Baik (SB)/ Sangat Setuju (SS)	5
2.	Baik (B)/ Setuju (S)	4
3.	Cukup (C)	3
4.	Tidak Baik (TB)/Tidak Setuju (TS)	2
5.	Sangat Tidak Baik (STB)/ Sangat Tidak Setuju (STS)	1

- d. Mengolah jumlah jawaban responden. Pengolahan jumlah skor ( $\sum S$ ) jawaban angket adalah sebagai berikut.
  1. Skor untuk pernyataan Sangat Baik (SB)/ Sangat Setuju (SS)  
 Skor = 5 x jumlah responden
  2. Skor untuk pernyataan Baik (B)/ Setuju (S)  
 Skor = 4 x jumlah responden
  3. Skor untuk pernyataan Cukup (C)  
 Skor = 3 x jumlah responden
  4. Skor untuk pernyataan Tidak Baik (TB)/Tidak Setuju (TS)  
 Skor = 2 x jumlah responden
  5. Skor untuk pernyataan Sangat Tidak Baik (STB)/ Sangat Tidak Setuju (STS)



Skor = 1 x jumlah responden

- e. Menghitung presentase jawaban angket pada setiap item dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\%X_{is} = \frac{X_s}{S_{maks}} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005)

- f. Menafsirkan presentase angket secara keseluruhan dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2006) yang tercantum pada tabel 3.4 berikut.

**Tabel 3.10 Tafsiran Skor Hasil Angket (persen)**

Presentase	Kriteria
80,1%-100%	Sangat Tinggi
60,1%-80%	Tinggi
40,1%-60%	Sedang
20,1%-40%	Rendah
0,0%-20%	Sangat Rendah